

Plano de Uso e Ocupação do Solo

Convênio MINEROPAR / FAMEPAR

Geologia de Planejamento

Caracterização do Meio Físico
da Área Urbana de
Ribeirão do Pinhal

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLOGICO E PESQUISA MINERAL

Curitiba
1993

624.13
(816.21r)
048c.

MINEROPAR
Miner. do Paraná S/A.
BIBLIOTÉCA

MINEROPAR - SERVIÇO GEOLOGICO E PESQUISA MINERAL

GEOLOGIA DE PLANEJAMENTO

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FISICO DA AREA URBANA DE
RIBEIRÃO DO PINHAL (PR)

624.13
(816.21 R)
D 48c

Curitiba
1993

MINEROPAR
BIBLIOTÉCA
Serviço Geológico e Pesquisa Mineral

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
Roberto Requião de Mello e Silva

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO,
ENSINO SUPERIOR CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Adhail Sprenger Passos
Secretário

MINEROPAR - SERVIÇO GEOLOGICO E PESQUISA MINERAL
José Henrique Popp
Diretor Presidente

Antônio Manuel de Almeida Rebelo
Diretor Técnico

Noé Vieira dos Santos
Diretor Administrativo Financeiro

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE RIBEIRÃO DO PINHAL
CONVENIO FAMEPAR/MINEROPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE
RIBEIRÃO DO PINHAL

COORDENADORIA DE GEOLOGIA

- C O G E O -

Geólogo Luís Tadeu Cava

Coordenador

Elaboração

Geólogo Luís Marcelo de Oliveira

Geólogo Sérgio Maurus Ribas

Técnico de Mineração Miguel Angelo Moretti

Digitação

Beatriz Rodacoski Manzig

Desenho

Roseneide Ogleari Gonçalves

S U M A R I O

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJETIVOS.....	1
3 - METODOLOGIA.....	2
4 - EQUIPE EXECUTORA.....	3
5 - LOCALIZAÇÃO.....	4
6 - ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS.....	4
7 - ASPECTOS GEOLOGICOS.....	7
8 - ASPECTOS PEDOLOGICOS.....	9
8.1 - Solos Aluviais.....	9
8.2 - Solos Podzólicos.....	10
8.3 - Latossolos.....	
9 - RISCOS GEOLOGICOS E AMBIENTAIS.....	12
9.1 - Erosão.....	13
9.2 - Enchentes e Inundações.....	17
9.3 - Poluição das Águas.....	18
10 - INDICAÇÕES DA GEIENIA PARA O PLANEJAMENTO.....	23
11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	24
12 - REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	27

ANEXOS

- Mapa de Declividades
- Mapa do Substrato Rochoso
- Mapa de Coberturas Inconsolidadas
- Mapa de Riscos Geológicos e Ambientais
- Mapa de Indicações da Geologia para o Planejamento

1 - INTRODUÇÃO

A presente nota explicativa acompanhada de mapas básicos e temáticos, expõe os resultados dos trabalhos de caracterização do meio físico da área urbana de Ribeirão do Pinhal (PR), visando fornecer o suporte necessário para elaboração do Plano de Uso e Ocupação do Solo (PLUS), segundo convênio firmado entre FAMEPAR/MINEROPAR/PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO DO PINHAL.

2 - OBJETIVOS

O trabalho realizado em Ribeirão do Pinhal teve como objetivos:

a) Caracterização do meio físico urbano com abordagem dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e geotécnicos.

b) Diagnóstico das condições atuais de uso e ocupação do solo, com caracterização de riscos geológicos e ambientais.

c) Elaboração de mapa síntese com as indicações da geologia para o planejamento.

3 - METODOLOGIA

Para caracterização do meio físico de Ribeirão do Pinhal foi utilizada a metodologia proposta por Cottas (1983), com adaptações implantadas em função das urgências e necessidades da prefeitura local.

O trabalho, numa fase inicial, consistiu de coleta e análise de informações existentes na região, com visitas a diversos órgãos e entidades, além da própria prefeitura local. Todos os dados obtidos foram plotados em base planialtimétrica em escala 1:5.000, fornecida pela FAMEPAR.

Com essas informações, procedeu-se à fotointerpretação geológica, sobre aerofotos na escala 1:25.000, obtidas pelo ILLI (1980).

O produto gerado nesta fase foi um mapa fotogeológico, onde foram demarcadas as principais feições geológicas e geomorfológicas dos terrenos, tais como contatos geológicos, formações superficiais, falhas, fraturas, tipos pedológicos, processos de alteração do meio físico (erosão, áreas de inundações), etc.

Os resultados obtidos, após levantamentos de campo, foram plotados na base planialtimétrica (1:5.000), e forneceram subsídios para elaboração de mapas básicos e temáticos

A superposição destes elementos conduziu a elaboração do mapa de indicações da geologia para o planejamento, com definição de áreas com diferentes níveis de aptidão para uso e ocupação dos solos.

Cabe ressaltar que a base planialtimétrica fornecida para execução do trabalho, não abrange toda a área do perímetro urbano, trazendo com isso prejuízo para a avaliação global da situação.

4 - EQUIPE EXECUTORA

Por parte da MINEROPAR participaram dos trabalhos os geólogos Luis Marcelo de Oliveira e Sérgio Maurus Ribas e o técnico de mineração Miguel Angelo Moretti.

Deve ser registrado o agradecimento pela colaboração e auxílio prestado pelos técnicos Jaime Fernando Mendes e Francisco Azevedo, da Prefeitura Municipal de Ribeirão do Pinhal.

5 - LOCALIZAÇÃO

O município de Ribeirão do Pinhal situa-se na porção NE do estado do Paraná (Figura 1).

MAPA DE SITUAÇÃO

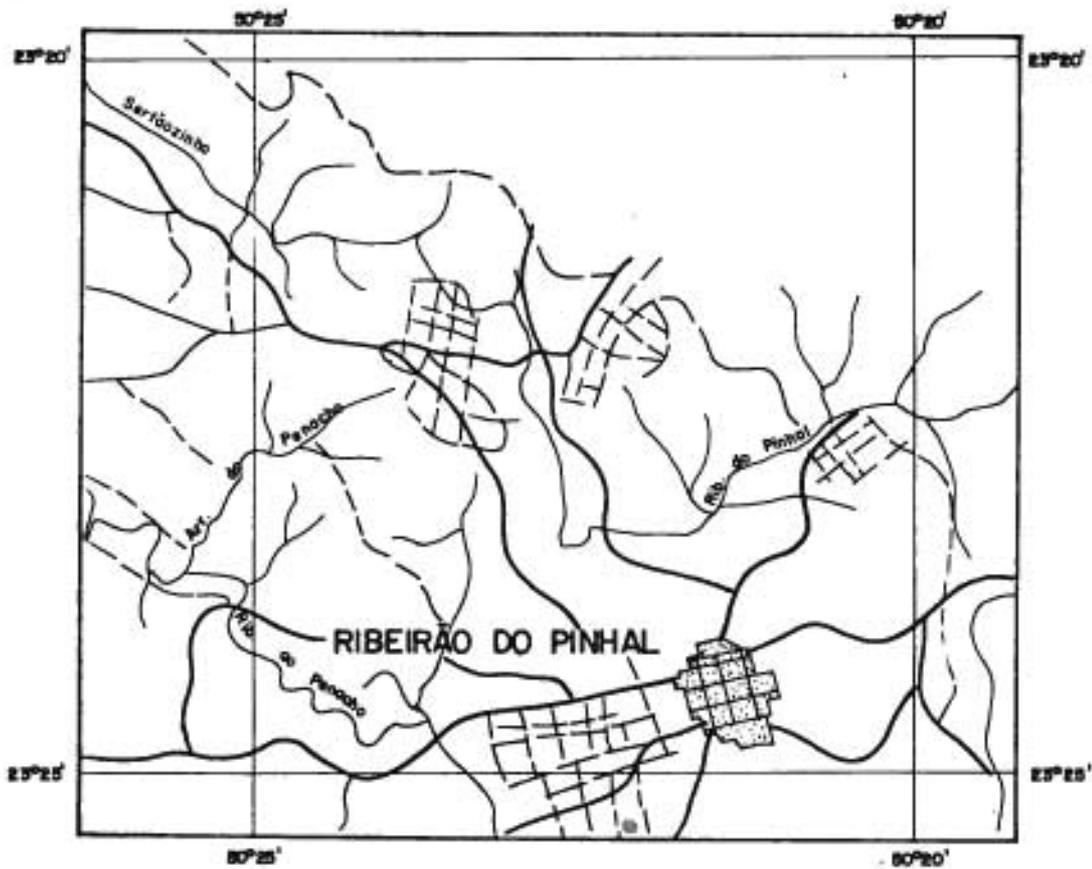
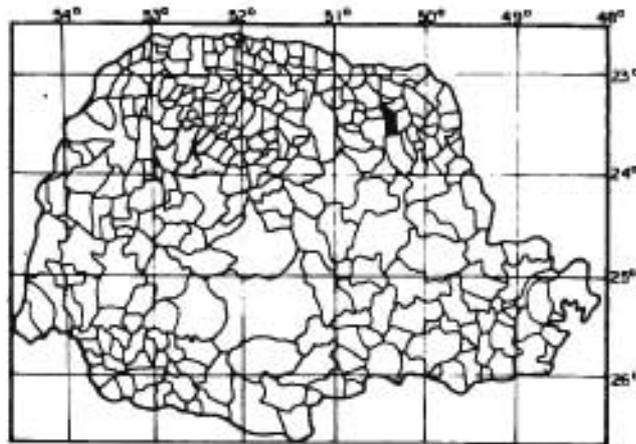


FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

A sede municipal, a uma altitude de 520 m, é definida geograficamente segundo as coordenadas 23º24'34" de Latitude Sul e 50º21'48" de Longitude Oeste, Gr.

A área, objeto de estudo, restringe-se ao perímetro urbano da cidade de Ribeirão do Pinhal, perfazendo um total de cerca de 7,6 km².

O principal acesso rodoviário a partir de Curitiba pode ser feito via BR-376 (Curitiba - Ponta Grossa), PR-096 (Ponta Grossa - Santo Antônio da Platina) - Ribeirão do Pinhal.

6 - ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A conformação topográfica da região urbana de Ribeirão do Pinhal se traduz pelo mapa de declividades, elaborado a partir de base planialtimétrica em escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes de 5 metros.

Este mapa apresenta classes de declividades que devem condicionar o adequado uso do solo quanto à agricultura, expansão urbana e preservação permanente, entre outros aspectos.

A declividade do terreno é importante pois controle o escoamento superficial e infiltração da água, a erodibilidade dos

sistemas de saneamento (baixa declividade dificulta o escoamento). Por outro lado, controla diretamente instalações subterrâneas, tais como redes de esgoto, canalizações hidrográficas que exigem no mínimo 0,5% de declividade. O limite de 10% é o máximo para arruamentos e estradas. Áreas com declividade alta (acima de 30%), face aos inúmeros problemas apresentados devem ser consideradas inaptas à ocupação urbana em projetos de planejamento.

A metodologia para a elaboração do mapa de declividades consiste em determinar no mapa topográfico, áreas de um mesmo intervalo de inclinação dos terrenos. Para isso, os limites dos intervalos são previamente escolhidos e transformados em distâncias entre curvas de nível. Assim, as áreas de diferentes inclinações ficam limitadas por curva de nível, e por segmentos transversais a elas de compartimentos proporcionais aos limites de declividades previamente relacionados.

Em função da variação de inclinação dos terrenos, e da finalidade deste estudo, foram selecionados para Ribeirão do Pinhal, os seguintes intervalos: 0-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20%, 20-30% e maior que 30%.

O mapa de declividades (Anexo 1), mostra que intervalos compreendidos entre 0-10% são os que ocupam as maiores áreas do perímetro urbano de Ribeirão do Pinhal. Intervalos superiores a 20% são menos frequentes e representam as porções de relevo mais acentuado, geralmente junto aos taludes das encostas e regiões de

cabeceiras dos córregos. Com exceção destas últimas, o restante da área apresenta largas vertentes de declives suaves e gradacionais com relativa equidistância entre os intervalos de declividade ao longo do perfil topográfico.

Esta situação indica, de modo geral, boas condições para o uso e ocupação do solo, restringindo-se as áreas sujeitas à inundações, erosão e outras que serão abordadas no transcorrer do trabalho.

O quadro a seguir, relaciona as classes de declividades com indicações genéricas de adequabilidade e restrições para o planejamento:

INTERVALOS	INCLINAÇÕES	INDICAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO
0 - 5%	2q51'	Áreas com muito baixa declividade. Restrições à ocupação por dificuldades no escoamento de águas superficiais e subterrâneas.
5 - 10%	2q51' - 5q42'	Áreas com baixa declividade. Dificuldades na instalação de infra-estrutura subterrânea como redes de esgoto e canalizações pluviais.
10 - 15%	5q42' - 8q31'	Áreas com média declividade. Aptas à ocupação considerando-se as demais restrições como: Espessura dos solos, profundidade do lençol freático, susceptibilidade a processos erosivos, adequabilidade a construções, etc.
15 - 20%	8q31' - 11q18'	Áreas com média a alta declividade. Aptas à ocupação com critérios técnicos adequados, considerando-se às demais restrições.
20 - 30%	11q18' - 18q26'	Áreas com alta declividade. Restrições à ocupação sem critérios técnicos para arruamentos e implantação de infra-estrutura em loteamentos.
> 30%	> 18q26'	Áreas com muito alta declividade, inaptas à ocupação face aos inúmeros problemas apresentados.

7 - ASPECTOS GEOLÓGICOS

A cidade de Ribeirão do Pinhal situa-se predominantemente sobre os arenitos da formação Botucatu, próximo à escarpa mesozóica no norte do estado. Secundariamente ocorrem rochas basálticas pertencentes à formação Serra Geral. Nas áreas de

fundo de vale ocorrem depósitos aluvionares recentes de natureza argilosa e areno-argilosa, conforme esboço da Figura 2.

Estas unidades geológicas acham-se cartografadas no mapa de substrato rochoso (Anexo 2), sendo descritas a seguir:

7.1 - Arenito Botucatu

A formação Botucatu é constituída de arenitos brancos a avermelhados, finos a médios, quartzosos, friáveis, grãos foscos e geralmente arredondados, com marcante estratificação cruzada (Foto 1), ocupando cerca de 90% do perímetro urbano da cidade.



Foto 1 - Aspecto do arenito Botucatu, aflorante na região urbana de Ribeirão do Pinhal. Notar a estratificação cruzada.

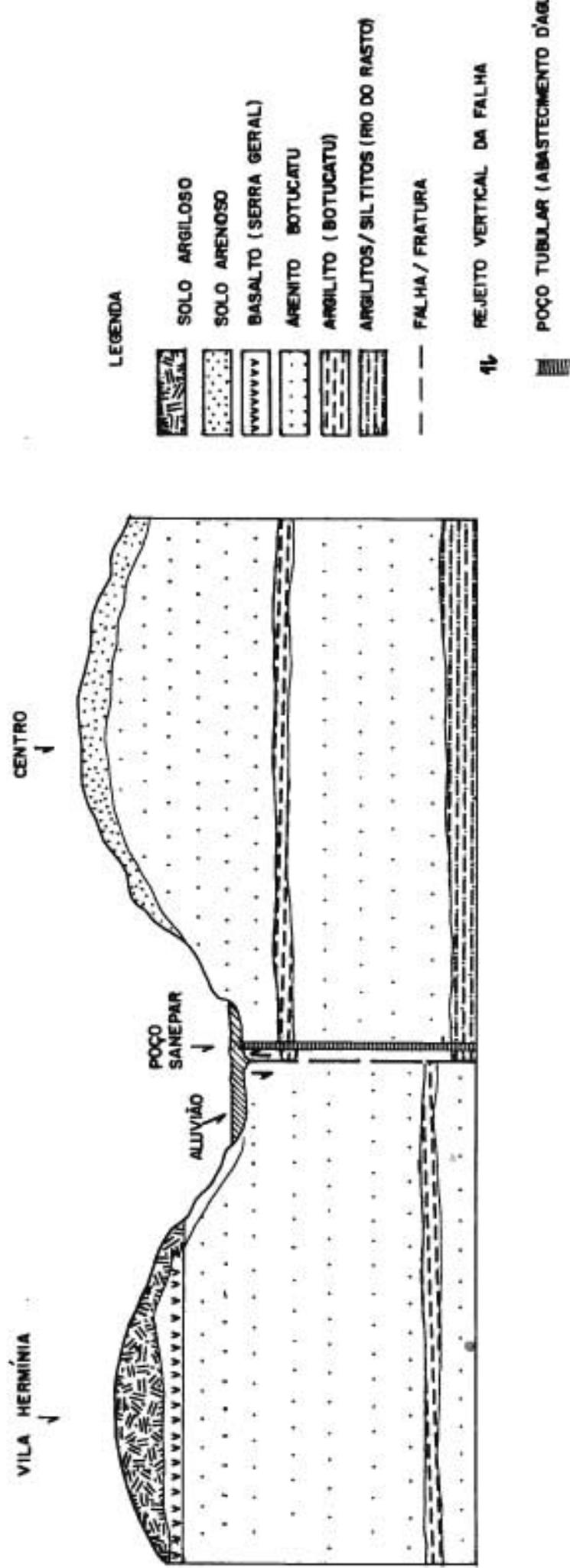


FIG. 2 - PERFIL GEOLÓGICO DA REGIÃO DE RIBEIRÃO DO PINHAL (ESQUEMÁTICO)

Apresentam reduzidas áreas de afloramento de rocha sã (dura), sendo revelados em superfície pelo seu produto de alteração intempérica, o solo arenoso que pode atingir espessuras da ordem de 20 m de profundidade. Estes solos, com boa permo-porosidade possibilitam o estabelecimento de drenagem superficial pobre, predominando fenômenos de erosão linear.

O arenito Botucatu constitui-se como grande área de confinamento de água subterrânea, sendo considerado um importante compartimento hidrogeológico da região.

7.2 - Formação Serra Geral

Compreende a seqüência de derrames de lavas basálticas com lentes e intercalações arenosas que capeiam as formações gondwânicas da bacia do Paraná.

A formação Serra Geral é composta por basaltos toleíticos de textura afanítica (fina), cinza escuros a negros, geralmente com alto grau de fraturamento.

Nos limites do perímetro urbano de Ribeirão do Pinhal, afloram na forma de blocos e matacões imersos em solos avermelhados, na porção extremo norte da área.

7.3 - Depósitos Aluvionares

Compreendem os depósitos recentes localizados junto às áreas de fundo de vale, sujeitas às inundações. São compostos sedimentos fluviais de natureza argilosa ou areno-argilosa, com espessuras que atingem 2 metros em média.

O principal depósito aluvionar situado nos limites do perímetro urbano da cidade, ocorre associado à planície de inundação do ribeirão do Pinhal, na porção norte da área.

Quando solicitados à carga (fundações, aterros, construções, etc), mostram-se susceptíveis a processos de adensamento e compressividade, o que impõem restrições à ocupação urbana, devido a problemas de recalques nas obras de engenharia.

B - ASPECTOS PEDOLÓGICOS

Os solos que ocorrem nos limites do perímetro urbano de Ribeirão do Pinhal podem ser divididos em três classes: solos aluviais, solos podzólicos e latossolos.

Sua distribuição e áreas de abrangência acham-se cartografadas no mapa de coberturas inconsolidadas (Anexo 3).

8.1 - Solos Aluviais

São solos desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais ou colúvio-aluviais de natureza variável, granulação fina, composição argilosa, siltico-argilosa ou arenosa.

Ocorrem associados às áreas de fundo de vale, sujeitas à inundações, com nível freático raso ou aflorante (Foto 2).



Foto 2 - Área de ocorrência de solos aluviais associados à planície de inundação do ribeirão do Pinhal.

Em geral são solos pouco espessos, tendo em média cerca de 0,5 metros de profundidade. Via de regra ocorrem sobrepostos aos depósitos argilosos e arenosos das planícies de inundação da cidade, mostrando igualmente, problemas de adensamento e compressividade, quando solicitados à carga.

8.2 - Solos Podzólicos

São solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, derivados dos arenitos da formação Botucatu, perfazendo cerca de 90% da área de trabalho. Possuem coloração castanho-avermelhada, textura variando de arenosa/média até muito argilosa, elevada permo-porosidade e muito friáveis (Foto 3).

São solos profundos e ocupam áreas de relevo suave ondulado, com pendentes médias.



Foto 3 - Aspecto dos solos podzólicos derivados do arenito Botucatu (Ribeirão do Pinhal - PR).

Apresentam baixa fertilidade natural, elevada toxidez de alumínio e grande susceptibilidade à erosão, principalmente em terrenos destituídos de vegetação, onde há concentração de águas de escoamento superficial, gerando sulcos que podem evoluir para boçorocas com dimensões catastróficas.

8.3 - Latossolos

Esta classe é constituída por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, formados pela mistura em proporções variadas dos resíduos intemperizados da formação Botucatu (arenitos), e das rochas basálticas da formação Serra Geral.

Ocupam regiões de relevo aplainado ou suave ondulado, com elevações de topo aplainado e vertentes longas com declives suaves.

Possuem coloração castanho-avermelhada, alta permoporosidade, bem drenados e profundos, com horizontes A, B e C.

São solos que podem ser considerados bons para o uso agrícola, pois são resistentes à erosão, não apresentam problemas de mecanização, possuem boa capacidade de armazenamento de água e fertilidade natural bastante favorável, com deficiência em fósforo.

Nas áreas urbanas, destituídas de vegetação, podem apresentar problemas de ravinamentos e sulcamentos, pela ação das águas superficiais

9 - RISCOS GEOLÓGICOS E AMBIENTAIS

A noção de risco geológico aqui considerada está associada às situações oriundas de alterações no meio físico, nas quais se verifica a possibilidade ou probabilidade de perdas ou danos a vidas humanas e/ou prejuízos materiais.

Neste sentido, os estudos de riscos geológicos, de uma maneira geral, podem ser realizados com dois objetivos: o corretivo e o preventivo.

No corretivo, as investigações devem detectar e apresentar soluções para eliminar ou minimizar os efeitos de um processo em andamento ou já ocorrido. Por outro lado, o caráter preventivo está relacionado com situações de riscos potenciais, ou seja, aqueles revelados antes que um fator qualquer inicie o processo. Sendo assim, é fácil notar que as medidas preventivas dos estudos de riscos geológicos são próprias dos projetos que visam o planejamento urbano.

Em Ribeirão do Pinhal foram caracterizadas situações de riscos geológicos de caráter preventivo e corretivo, relacionados.

a fenômenos de erosão, enchentes, inundações e poluição de águas superficiais e subterrâneas (Figura 3).

Tais situações podem ser deflagradas, principalmente, pela ocupação desordenada do solo, sem respeitar as características do meio físico, ou seja, provocadas ou potencializadas pela ação antrópica.

Neste sentido serão abordados a seguir os principais problemas constatados na região de Ribeirão do Pinhal, que encontram-se devidamente registrados no mapa de áreas com potencial de riscos geológicos e ambientais, Anexo 4.

9.1 - Erosão

A erosão se constitui em um dos principais fenômenos de riscos geológicos causadores de impactos ambientais e sociais em áreas urbanas. Configura-se, tipicamente, como um risco relacionado a fenômenos naturais induzidos pela ocupação em áreas potencialmente problemáticas.

De modo geral, pode-se afirmar que a constituição geológica, a declividade dos terrenos, as formas e extensões das vertentes e a cobertura vegetal, são os principais fatores que condicionam a origem e a evolução dos processos erosivos.

Nos limites do perímetro urbano de Ribeirão do Pinhal foram caracterizados processos erosivos relacionados a ravinamentos e solapamentos, descritos a seguir:

a) Ravinamento

A erosão por ravinamento, ou erosão em sulco, se manifesta na forma de canais pouco profundos que surgem na superfície do terreno, preferencialmente sobre as coberturas inconsolidadas (solos). Resulta da ação do escoamento superficial concentrado em áreas onde a vegetação foi destruída. Forma-se mais facilmente a partir de qualquer tipo de incisão ou corte no terreno, tal como estradas, taludes, poços, trilhas e outros, podendo evoluir para estágios mais avançados de erosão acelerada, que inicia quando o nível freático é atingido.

A principal evidência deste tipo de erosão é a formação de pequenos sulcos paralelos, segundo a maior declividade da encosta, que correspondem à instalação do processo no local. A coloração alaranjada/avermelhada (barrenta) das águas de enxurrada e o assoreamento de leitos de córregos também são evidências de que está havendo erosão na encosta.

O impacto da chuva no solo constitui-se na etapa inicial da erosão, seguido pelo escoamento d'água do terreno quando, então, ocorre o processo de erosão propriamente dito. Desta forma, quando se remove a vegetação (qualquer que seja ela), expõe-se à

superfície do terreno natural diretamente à ação da chuva, gerando, conseqüentemente, a erosão. Tal situação agrava-se, ainda mais, quando se remove a parte superficial do terreno, geralmente composto por solo argiloso, que funciona como uma segunda capa protetora natural contra a erosão.



Foto 4 - Area de solos podzólicos afetados por ravinamentos e sulcamentos, em encosta destituída de vegetação.

A deflagração do processo também se dá em situações de implantação de loteamentos, que conduzem a uma impermeabilização local do terreno, que impede a infiltração natural de águas pluviais, forçando seu escoamento para determinados locais que constituem, quando não protegidos, em embriões para a geração de processos erosivos. Estes, podem tornar-se incontrolláveis, muitas vezes exigindo grandes somas de recursos na execução de

obras de contenção, para corrigir os distúrbios nos locais onde houve mal planejamento (Fotos 5, 6, 7 e 8).



Foto 5 - Área de loteamento em terrenos com alta declividade, afetada por fenômeno de ravinamentos e sulcamentos no leito da rua.



Foto 6 - Idem anterior.



Foto 7 - Aspecto dos sulcamentos desenvolvidos no leito de rua, pela ação das águas de escoamento superficial.



Foto 8 - Idem anterior.

Além da constituição geológica do terreno e cobertura vegetal, a declividade é o fator topográfico mais relevante no condicionamento da gênese e evolução do ravinamento incipiente.

De maneira geral, quanto maior a inclinação da encosta mais acentuado e volumoso será o escoamento superficial, acelerando o processo erosivo. Isso pode ser verificado na cidade de Ribeirão do Pinhal, onde as áreas atingidas mostram declividades na ordem de 10-30% (vide mapa Anexo 4).

O processo erosivo parece tornar-se efetivo a partir de declividades superiores a 10%, onde o fluxo de água superficial passa a promover o desgaste e carreamento das partículas no solo.

A nítida relação entre erosão, tipo de solo e declividade, permitiu a delimitação de áreas susceptíveis ao fenômeno, que encontram-se delimitadas no mapa de riscos geológicos/ambientais (Anexo 4).

Cabe ressaltar que os fenômenos de ravinamentos e sulcamentos desenvolvidos sobre os arenitos da formação Botucatu e seus produtos de alteração (solos podzólicos), podem evoluir para boçorocas que chegam a atingir centenas de metros de extensão.

A antiga área de deposição de lixo de Ribeirão do Pinhal, localizada fora dos limites do perímetro urbano, ilustra bem esta situação. Ali se desenvolvem boçorocamentos ao longo de vertentes íngremes, com dimensões consideradas críticas, pois já se revelam de difícil controle ou estabilização (Fotos 9 e 10).

Cabe assim, alertar as autoridades e equipes locais de planejamento, quanto a existência e riscos que estes processos geológicos podem oferecer, exigindo medidas de prevenção e correção em áreas potencialmente problemáticas.



Foto 9 - Boçoroca desenvolvida sobre arenitos da formação Botucatu, próxima ao perímetro urbano de Ribeirão do



Foto 10 - Detalhe da área afetada pelo boçorocamento. A situação de risco é potencializada pela deposição de lixo doméstico, pois o arenito Botucatu configura-se como aquífero da região.

A erosão em áreas urbanas, como processo de desequilíbrio do meio físico, traz consigo efeitos negativos causadores de diversos impactos ambientais, agrupados genericamente no quadro a seguir:

O FATO	INTERVENÇÃO NO MEIO FÍSICO	IMPACTOS DIRETOS	CONSEQUÊNCIAS CORRELATAS
Loteamento	Remoção da camada vegetal Terraplanagem Cortes e aterros	Erosão	Assoreamento Ausência de drenagem, rede de esgoto Formação de lixões
Agricultura	Desmatamentos Técnicas inadequadas	Erosão Perda de camada fértil do solo	Desertificação Poluição de mananciais Custos maiores com fertilizantes

Como solução alternativa para contenção do processo erosivo recomenda-se a recomposição da vegetação através de gramíneas e implantação de sistema superficial de drenagem.

Em caso de loteamentos, recomenda-se a pronta pavimentação e instalação de sistema de escoamento de águas pluviais (drenos, bueiros e galerias).

b) Solapamento

Este processo erosivo se desenvolve, principalmente, às margens do ribeirão do Pinhal, conforme registrado no mapa de riscos geológicos e ambientais (Anexo 4).

O solapamento consiste no "desmonte" das barrancas do rio, promovido pela ação das águas correntes, em épocas de altos índices pluviométricos (Figura 4).

O processo é deflagrado pela conjunção de inúmeros fatores, a maioria deles, promovida pelo uso inadequado do solo, a saber:

a) Retirada da mata ciliar, expondo a área de solos podzólicos sobrepostos aos arenitos.

b) Ação das águas de escoamento superficial e início de ravinamentos na escosta, promovendo o assoreamento do canal de drenagem.

c) Episódios de enchentes e inundações, com o desgaste e erosão na base do "barranco" composto por arenitos friáveis.

d) Geração de superfícies de ruptura na porção convexa do "barranco", encharcamento com aumento da densidade do solo.

e) Solapamento com movimento de massa, promovendo contínuo assoreamento do córrego.

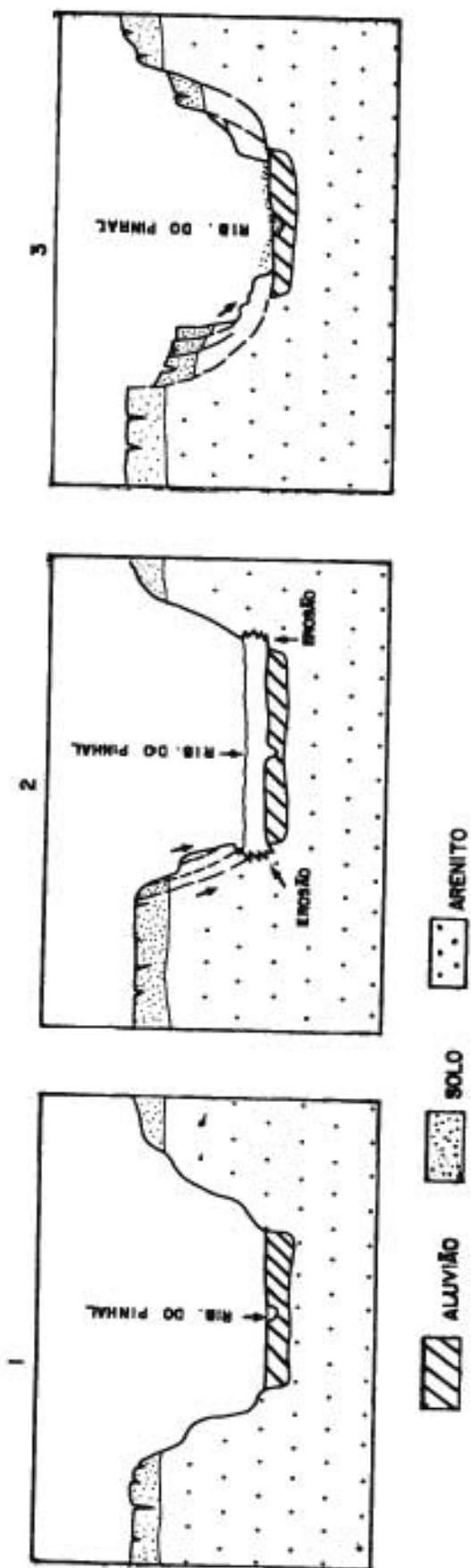


FIG. 4 - RISCOS GEOLÓGICOS - MODELO ILUSTRATIVO DA ORIGEM E EVOLUÇÃO DE FEIÇÕES DE SOLAPAMENTO EM ÁREAS DE DRENAGEM EM RIBEIRÃO DO PINHAL.

1. CONFORMAÇÃO INICIAL DO CANAL DE DRENAGEM
2. EPISÓDIOS DE INUNDAÇÃO, EROSIÃO E ORIGEM DE SUPERFÍCIES DE RUPTURA/ENCHARCAMENTO DO SOLO E ROCHA ALTERADA NAS MARGENS DO RIO (BARRANCAS).
3. SOLAPAMENTO, COM MOVIMENTO DE MASSA, OCASIONANDO ASSOREAMENTO DO CANAL DE DRENAGEM.



Foto 11 - Aspecto das áreas afetadas por processos de solapamento às margens do ribeirão do Pinhal.

9.2 - Enchentes e Inundações

Constituem os fenômenos de riscos geológicos relacionados às áreas alagadiças, ou fundos de vale, que margeiam os principais córregos da cidade.

Os problemas decorrentes das cheias são variados, via de regra, derivados da utilização inadequada das áreas susceptíveis à inundação, em especial pela população de mais baixa renda.

A ocupação desordenada dos baixios, além de causar o desequilíbrio ambiental da região, traz consigo sérios problemas de natureza sócio-econômica, principalmente no setor de saúde pública e infra-estrutura. As obras necessárias para promover a "proteção" das comunidades assentadas em aluviões, são muito mais onerosas se comparadas aos baixos custos para viabilizar ações de controle na ocupação destas áreas.

Para efeito de discussão e compreensão do problema, deve-se distinguir o conceito dos termos "enchentes" e "inundações", a saber:

Inundação: estágio que as águas atingem quando correm fora do canal normal, porém limitadas à planície de inundação do rio (várzea ou aluvião). A planície de inundação funciona como um regulador do equilíbrio hidrológico, nas situações de elevação do nível do rio pela ação das chuvas.

Enchentes: estágio que as águas atingem quando correm fora do canal normal, além da planície de inundação, geralmente causado por fenômenos sazonais de alta pluviosidade, ou pela intervenção do homem no meio físico (aterros, diques, loteamentos, etc).

Em Ribeirão do Pinhal, as áreas susceptíveis aos fenômenos de inundação representam cerca de 5% do perímetro urbano, correspondendo às áreas recobertas por solos aluviais. Neste contexto merece destaque a planície de inundação do ribeirão do

Pinhal, principal captador de águas da região, marcado por frequentes episódios de inundações.

A bacia do ribeirão do Pinhal drena uma região extensa da cidade e tem sua área de inundação ocupada por obras públicas, loteamentos, matadouros e obras de circulação, sustentadas por diques e aterros artificiais. Isso "pode" favorecer o processo de inundação, evoluindo para situações de enchentes, quando os índices pluviométricos atingem proporções acima da média anual (enchentes sazonais).

Deve-se ressaltar os efeitos somatórios causados pelos fenômenos de erosão (ravinamentos/solapamentos), os quais propiciam o aumento da carga dos sólidos (sedimentos) que alcançam as calhas dos rios, promovendo o assoreamento do fundo dos vales, que associado à queda na infiltração, comprometem o regime hidrológico da bacia, favorecendo as inundações.

Os casos de enchentes em bacias hidrográficas de pequeno porte, muitas vezes são resolvidos com sistemas especiais de canalização. Se por outro lado, a área urbana situa-se próxima às margens de cursos d'água maiores com histórias de inundações, a ocupação urbana deve ser desaconselhada.

Nos últimos anos, Ribeirão do Pinhal tem sido palco do fenômeno de enchentes, que atingem boa parte da planície do ribeirão do Pinhal e seus afluentes (Anexo 4).

A região mais crítica corresponde aquela do afluente da margem direita do ribeirão, abrangendo o setor das ruas Minas Gerais e Paraíba. O local, caracterizada tipicamente como região de fundo de vale, sofreu processo de ocupação desordenada sem levar em conta as características do meio físico. O referido afluente apresenta médio a alto gradiente hidrológico, capaz de captar grande volume de águas pluviais nas épocas das chuvas sazonais. Com isso, o escoamento superficial, feito por sistema de boca de lobo, não é capaz de assimilar todo o fluxo de água gerado, mesmo porque nestas épocas, o nível freático deve surgir à superfície. Aliado a isto, a população local que não é atendida pela coleta do lixo, deposita seus rejeitos domésticos nas galerias e bocas de lobo, provocando o entulhamento e potencializando o problema.

Esta situação só deverá ser contornada com a instalação de sistemas especiais de drenagem, que deverão consumir grande parte do orçamento do município.

Outra opção seria a desapropriação da área de fundo de vale e recuperação da paisagem.

As áreas sujeitas a inundações, contidas nos limites do perímetro urbano da cidade, acham-se demarcadas no mapa de riscos geológicos e ambientais (Anexo 4).

9.3 - Poluição das Águas

Com o aumento da população nas áreas urbanas, a poluição das águas tende a aumentar nas mesmas proporções. Isto porque as atividades antrópicas são as principais responsáveis pelos processos de degradação ambiental. Quando o homem contamina diretamente a água, usando-a e devolvendo-a à natureza com suas características totalmente alteradas, é o responsável pela produção de substâncias nocivas, que os fenômenos naturais cuidam de incorporar aos cursos dos rios e aos lençóis subterrâneos.

O conhecimento dos diferentes agentes que podem ocasionar a poluição dos recursos hídricos tem destacada importância no processo de planejamento urbano. Estes agentes precisam ser detectados para que suas atuações possam ser controladas.

É importante lembrar que o levantamento de possíveis fontes de poluição das águas não se restringe à área planejada. No caso de águas superficiais, os estudos devem se estender até os limites à montante das bacias hidrográficas envolvidas. Em se tratando de águas subterrâneas, as áreas investigadas são as zonas de recarga próximas.

A grande diversidade de fontes poluidoras de água tornam bastante difícil a síntese das mesmas. A classificação que segue, procura mostrar as principais origens da poluição das águas superficiais e subterrâneas, que podem comprometer os mananciais:

- Esgotos domésticos: provocam contaminação tanto bacteriológica, por meio de dejetos humanos, como química, pela presença de produtos químicos de uso doméstico, entre esses os detergentes.

Este tipo de agente poluidor se faz presente do Ribeirão do Pinhal, uma vez que a maior parte do despejo do esgoto da cidade é feita diretamente no ribeirão do Pinhal, sem qualquer tipo de tratamento.

Nas comunidades de mais baixa renda, é comum a instalação de fossas à beira dos afluentes, sobre os solos aluviais, favorecendo a rápida contaminação das águas superficiais e subterrâneas (Foto 12). Esta situação é ainda agravada pelas periódicas enchentes e inundações, tornando estas comunidades em verdadeiros focos de epidemias, comprometendo o bem estar da população.



Foto 12 - Aspecto da ocupação desordenada em área sujeita a inundação (fundo de vale). Notar a existência de fossa contaminando os aquíferos da região.

- Esgotos industriais: são poluentes, essencialmente químicos, incluindo todos os tipos de águas residuais em geral, resíduos de postos de combustíveis (óleos, graxas, querosene, gasolina, etc).

- Percolação de depósitos residuais sólidos: compreende as águas que antes de atingirem os corpos aquosos percolam depósitos de resíduos sólidos, domésticos ou industriais, como é o caso dos aterros sanitários.

Neste sentido revela-se a importância da adequada seleção do local para a instalação do aterro sanitário de uma cidade. Esta escolha deve levar em conta uma série de fatores sócio-econômicos, embasados nas características do meio físico.

De modo geral, os critérios adotados para definição dos terrenos mais adequados para disposição dos rejeitos sólidos, devem levar em conta:

Tipo de solo: solos residuais pouco espessos são considerados inaptos, solos permeáveis, com espessuras superiores a 3 metros facilitam a depuração de bactérias.

Nível freático: superior a 5 metros, evitando contaminação direta com as águas de subsuperfície.

Declividade: áreas com baixa declividade para minimizar os escoamentos para a área do aterro. Em caso contrário deve ser implantado um sistema de drenagem para desvio das águas superficiais.

Distâncias: superiores a 200 metros das cabeceiras de drenagem para evitar contaminação dos cursos d'água.

Proximidade: de solos de fácil escavabilidade e com boas características de material de aterro, para cobertura das células de lixo.

Direção dos ventos: preferencialmente contrária à área urbana.

Em Ribeirão do Pinhal, a deposição do lixo está sendo feita na área da antiga pista de pouso da cidade (Foto 13). Esta deposição se mostra inadequada, pois não obedece a qualquer norma técnica, sem tratamento, seleção, empilhamento em células e captação e dreno de chorume.



Foto 13 - Área de deposição do lixo em Ribeirão do Pinhal

Cabe lembrar ainda que a área é constituída por arenitos da formação Botucatu, considerados os melhores aquíferos da região, sendo os responsáveis pelo abastecimento de água através dos poços tubulares profundos.

Recomenda-se proceder estudos para seleção da área mais indicada para comportar tal tipo de instalação e recuperação da área em processo de degradação ambiental.

- Produtos químicos agrícolas: são os adubos, corretivos de solo, inseticidas, pesticidas, freqüentemente usados nas lavouras e que as águas de escoamento podem carrear para o leito dos rios, provocando a contaminação química dos mesmos.

- Produtos de atividades pecuárias e granjeiras: é um tipo de poluição essencialmente orgânica e biológica (matadouros, com eliminação de sangue, esterco e gordura; purinas: águas que percolam esterco e fezes de animais e aves), etc.

10 - INDICAÇÕES DA GEOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO

O mapa de indicações da geologia para o planejamento, apresentado no Anexo 5, é uma síntese dos estudos desenvolvidos em Ribeirão do Pinhal. Procura orientar, de modo geral, a ocupação urbana da cidade com base nas características do meio físico, levando em conta aspectos geológicos, pedológicos e geotécnicos dos terrenos da região. Procura também demonstrar as atuais condições ambientais e de uso e ocupação das áreas contidas no perímetro urbano da cidade.

Ao nível em que é apresentado, restringe-se a indicar as principais características dos terrenos, suas restrições e potencialidades quanto ao uso e ocupação, visando o planejamento.

Por tratar-se de documento de integração e síntese tem por objetivo expor as informações numa linguagem simplificada e acessível a técnicos de outras áreas e, principalmente, planejadores.

O quadro a seguir que legenda o mapa síntese, traz as principais indicações da geologia para o planejamento:

I N A P T A S	Áreas sujeitas à inundações	-Fundo de vale (área de proteção contra cheias). -Áreas com nível freático próximo ou à superfície. -Inadequadas à implantação de obras escavadas/enterradas, fundações, aterros sanitários, matadouros, etc. -Zona de recarga de aquíferos (vulneráveis à poluição). -Exigem medidas de recuperação de áreas já ocupadas.
	Áreas sujeitas à enchentes	-Áreas de fundo de vale, com lâmina d'água excedendo os limites da planície de inundação em épocas de chuvas sazonais. -problemas de escoamento de águas superficiais e alta vazão em áreas de descarga (bueiros).
	Áreas sujeitas à erosão (solapamento)	-Áreas localizadas às margens dos cursos d'água (barrancos), afetadas principalmente em épocas de alta pluviosidade. -Medidas de prevenção e correção: reflorestamento das margens, preservação de áreas de inundação e obras de contenção.
O C U P A Ç Ã O	Áreas com declividade superior a 30%	-Impróprias à ocupação, devido aos problemas apresentados.
A* P T A S	Áreas sujeitas a erosão (ravinação / sulcamento)	-Ocupação urbana monitorada exige pronta pavimentação e implantação de rede pluvial e drenos, em áreas de loteamentos, evitando a deflagração de processos erosivos (ravinação/sulcamento). -Declividades de 10 a 30%.
A* P* T A S	Áreas com declividade inferior a 10%	-Boas condições para ocupação urbana, com facilidade na implantação de obras de infraestrutura, sobre solos profundos derivados de rocha basálticas. -Adequados à implantação de loteamentos, áreas residenciais, etc.

* Aptas com restrições

** Aptas sem restrições

11 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- A cidade de Ribeirão do Pinhal, nos limites do perímetro urbano, já sofre sérios distúrbios ambientais causados pela ocupação desordenada de seu espaço territorial. A maior parte dos problemas advindos do uso inadequado do solo, pode ser creditada à própria ação antrópica, desconsiderando as características do meio físico.

- O sítio urbano de Ribeirão do Pinhal assenta-se sobre substrato rochoso constituído predominantemente por arenitos da formação Botucatu. Secundariamente ocorrem basaltos da formação Serra Geral. As áreas de fundo de vale, sujeitas a inundações, são ocupadas por depósitos de natureza argilosa e areno-argilosa.

- Os processos de riscos geológicos atuantes na região urbana de Ribeirão do Pinhal, deflagrados como respostas da natureza às agressões oriundas do uso inadequado do solo, dizem respeito a fenômenos de erosão, enchentes, inundações, além da poluição das águas superficiais e subterrâneas.

- Os principais fenômenos erosivos se referem a ravinamentos e sulcamentos em áreas de solos podzólicos (arenosos), podendo evoluir para boçorocas com dimensões catastróficas, a exemplo da área do antigo aterro sanitário da cidade.

- A ocupação indevida das áreas de fundo de vale, pode provocar e/ou potencializar o fenômeno das enchentes e

inundações, ocasionando inúmeros distúrbios no meio físico, entre eles a poluição de aquíferos, assoreamento e outros. As características dos solos associados a estas áreas (areias e argilas), inviabilizam a implantação de infra-estrutura básica para atender as necessidades das comunidades ali instaladas, via de regra, de mais baixa renda.

- Em Ribeirão do Pinhal, a situação mais crítica de áreas sujeitas a enchentes e inundações é aquela do setor das ruas Minas Gerais e Paraíba, na região do afluente do ribeirão do Pinhal.

Recomenda-se implantar sistema eficiente de captação de águas pluviais ou desapropriar a região com posterior recuperação ambiental.

- A deposição do lixo em Ribeirão do Pinhal é feita de forma irregular, sobre a área da antiga pista de pouso da cidade, contida nos limites do perímetro urbano, tornando-se agente potencial para a degradação ambiental.

Recomenda-se a seleção de local apropriado, através de estudos específicos e, recuperação da área degradada.

- Com respeito a propostas de encaminhamento de soluções visando a elaboração do plano de uso e ocupação do solo, recomenda-se:

a) Adotar medidas de prevenção à degradação ambiental, fundamentadas nos principais problemas geológicos detectados no trabalho.

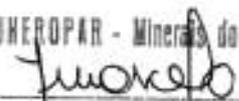
b) Adotar medidas restritivas à ocupação de áreas de fundo de vale e terrenos com alta declividade.

c) Adotar medidas de conscientização da população em relação ao conhecimento dos processos de degradação ambiental e suas consequências, através da implantação de projetos ambientais, abrangendo o setor de educação e treinamento em escolas, associações, etc.

- Os estudos realizados culminaram no estabelecimento de algumas indicações para ocupação do espaço físico disponível na área urbana de Ribeirão do Pinhal. Os resultados obtidos foram sintetizados no mapa de indicadores da geologia para o planejamento, com legenda auto-explicativa (Anexo 5). Visam orientar as decisões para a ocupação da área urbana, não eximindo projetistas e engenheiros dos ensaios de caracterização local para implantação de qualquer obra civil.

- Considera-se que foram atingidos os objetivos propostos pelo presente trabalho, com diagnóstico das condições atuais de uso e ocupação dos solos e caracterização do meio físico da região urbana de Ribeirão do Pinhal.

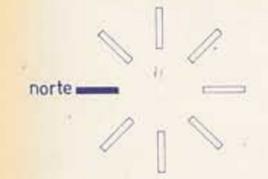
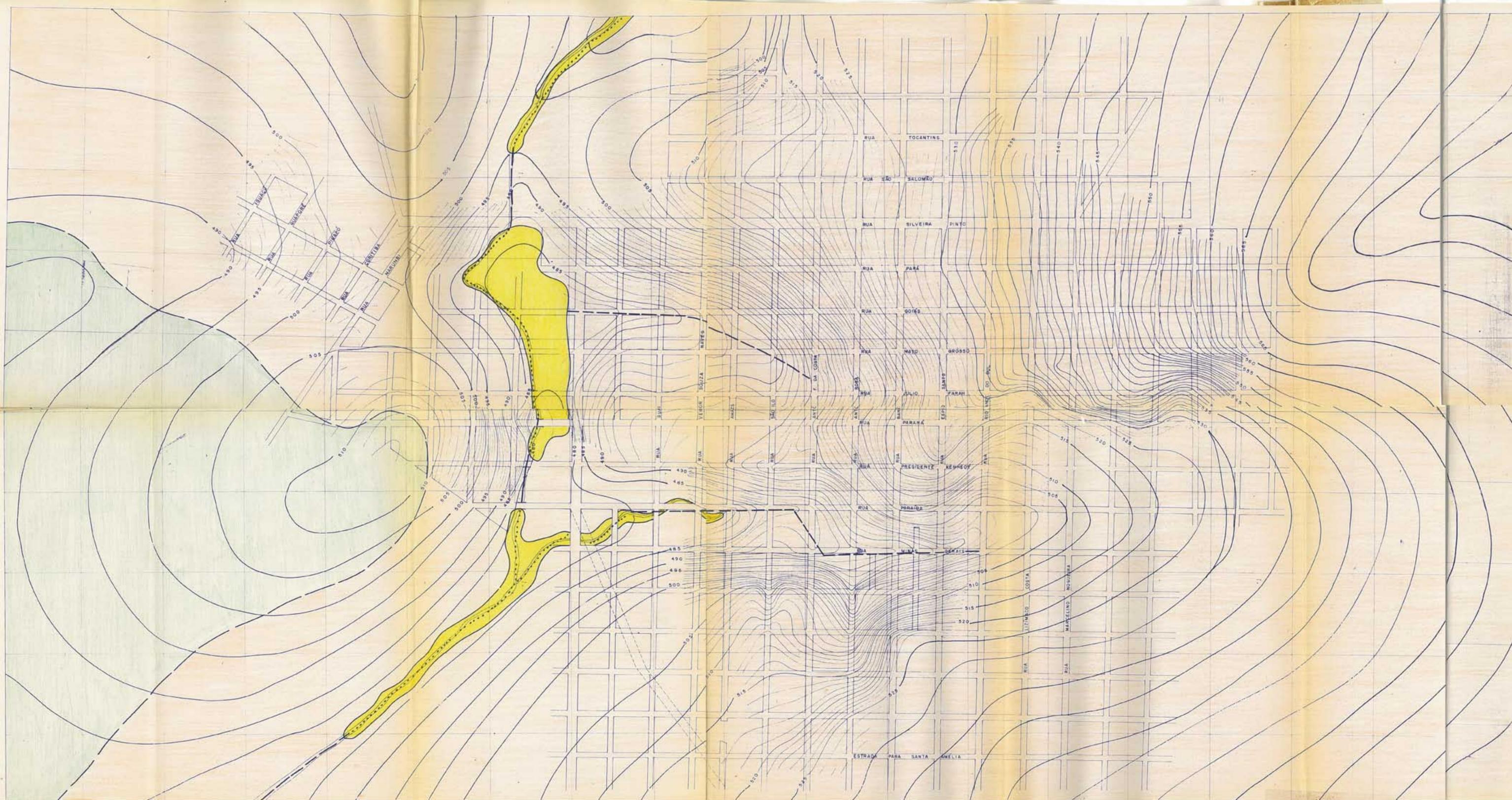
- Recomenda-se que futuros estudos visando o planejamento urbano, uso e ocupação dos solos na região, tenham maior abrangência de área, englobando pelo menos quatro vezes a área do atual perímetro urbano.

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A.

Geólogo LUÍS MARCELO DE OLIVEIRA
CREA 9433-D (7ª Região)
CPF 316.645.639 20

12 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos solos e suas aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1977. 456 p.
- 2 COTTAS, Luís Roberto. Estudos geológicos-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro - SP. São Paulo : USP, 1983. v. 1, 171 p. Tese (Doutoramento em geologia) -
- 3 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento e reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Curitiba 1984, 2 v., 1 mapa. (Boletim Técnico, 57).
- 4 FERRANTE, José Ernesto Téllez, GANDOLFI, Nilson. Metodologia fotointerpretativa de estudos básicos para um planejamento integrado. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 4, 1984. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte : ABGI, 1984, v. 2, p. 227-239.
- 5 MAACK, Reinhard. Geografia física do estado do Paraná. Curitiba : BADEP/UFPR?IBPT, 1968. 350 p.
- 6 OLIVEIRA, Luís Marcelo de; FELIPE, Rogério da Silva. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área urbana de Guarapuava. Curitiba : MINEROPAR, 1992. 2 v. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/Prefeitura Municipal de Guarapuava.
- 7 OLIVEIRA, Luís Marcelo de; RIBAS, Sérgio Maurus. Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área urbana de Guaraqueçaba. Curitiba : MINEROPAR, 1992, 1 v. 26 p, anexos. Convênio MINEROPAR/IBAMA/Prefeitura Municipal de Guaraqueçaba.

- 8 POPP, José Henrique. *Geologia geral*. 4 ed. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1988. 299 p.
- 9 RIBAS, Sérgio Maurus. *Geologia de planejamento. Caracterização do meio físico da área de Guaira*. Curitiba : MINEROPAR, 1992. 2 v. Convênio MINEROPAR/FAMEPAR/Prefeitura Municipal de Guaira.
- 10 ZUQUETTE, Lázaro Valentim; GANDOLFI, Nilson. Mapeamento geotécnico : Uma proposta metodológica. *Boletim Geociências* - USP, São Paulo, n. 9, p. 55-66, 1990.



- LEGENDA
- DEPOSITOS QUATERNÁRIOS
SEDIMENTOS ARENÓ-ARGILOSOS DE DEPOSIÇÃO FLUVIAL
(FUNDO DO VALE)
 - FORMAÇÃO SERRA GERAL
BASALTO (ROCHAS ERUPTIVAS BÁSICAS DE COR CINZA
ESCURO, GRANULAÇÃO FINA, INTENSAMENTE FRATURADAS)
 - ARENITO FINO, BEM SELECIONADO, ESBRANQUIÇADO, COM ES-
TRATIFICAÇÃO CRUZADA (ARENITO BOTUCATU)
 - FALHA/FRATURA (ZONA DE RECARGA DE AQUIFERO)
 - FALHA/FRATURA (ENCOBERTA)



MINEROPAR		
Minerais do Paraná S A		
AUTOR		BASE CARTOGRÁFICA
EXECUTOR		
DATA	Mapa do Substrato Rochoso	
ESCALA	RIBEIRÃO DO PINHAL	
DESENHO		

